

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

КАФЕДРА МЕНЕДЖМЕНТА ІННОВАЦІОННОГО ПРІДПРИНИМАТЕЛЬСТВА І
МЕЖДУНАРОДНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЙ

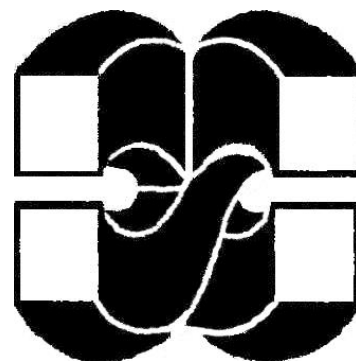
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для выполнения расчетного задания по
дисциплине **«Экономика, организация и
управление производством»** для
студентов КИТ факультета на тему:

**«Решение задач планирования
многовариантного промышленного
производства»**

Федоров А. А

Передрий А.Э.Ю.



Харьков - 2019

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ „ХАРЬКОВСКИЙ
ПОЛІТЕХНІЧЕСЬКИЙ”

М Е Т О Д И Ч Е С К И Е У К А З А Н И Я

для выполнения расчётно – графического задания по дисциплине

«Экономика, организация и управление производством»,

«Организация производства и маркетинг»

для студентов КИТ факультета на тему:

«Решение задач планирования многовариантного промышленного производства»

Утверждено на заседании

Кафедры менеджмента инновационного предпринимательства и
международных экономических отношений

Протокол № 7 от 20.02.2019 г.

Целью данной работы – углубление теоретичних знаний студентов практическими знаниями по производственному планированию (объемно-календарному, календарному и распределению работников на выполнение отдельных работ) на уровне цеха или участка, используя экономико-математические методы, эвристические алгоритмы, информационные технологии та ПЭВМ для решения таких задач.

Решая данное задание, студенты практически осваивают способы оптимального управления производством, учатся более полно использовать имеющиеся ресурсы (оборудование, персонал) путем рационального распределению изготовления изделий.

Процессы планирования предполагают наличие высокой квалификации менеджера, особенно работающего в сфере материального многовариантного производства. Он должен знать технологические характеристики производственных процессов, экономико-математические модели, алгоритмы, пакеты ПП, знать профессиональные возможности имеющегося персонала. Менеджер должен качественно владеть четырьмя процессами, изображенными на рисунке 1.

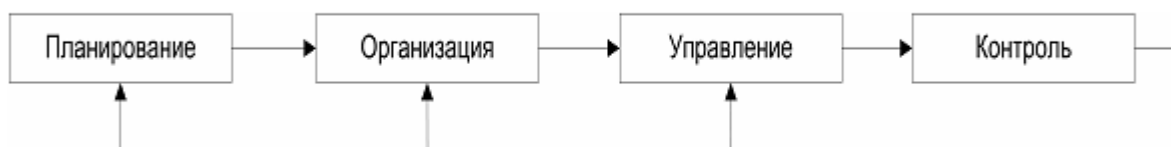


Рисунок 1 – Процессы руководства организацией (подразделением)

Планирование – определение направлений движения организации и способа достижения намеченной цели. Это требует оценки внешних и внутренних факторов, прогнозирования, грамотного формулирования задач, разработки алгоритмов и методов их решения. Это требует выработки стратегии и политики, а также подготовки планов действия всех подразделений организации. Термин планирование за Акоффом – это проектирование желаемого будущего и эффективных путей его достижения, т. е. это процесс принятия решений. Планирование – это не действие, а

непрерывный процесс, не имеющий завершения или конечной цели. Планирование специфично в трех отношениях:

1. Планированием занимаются перед тем, как начать действовать, т. е. планирование – это предварительное принятие решений.

2. Потребность в планировании возникает тогда, когда достижение желаемого результата зависит от целого набора взаимосвязанных решений, т. е. от системы решений.

3. Процесс планирования направлен на достижение такого состояния или состояний в будущем, которые желательны, но от которых нельзя ожидать, что они возникнут сами собой. Поэтому планирование связано, с одной стороны, с предотвращением ошибочных действий, а с другой – с уменьшением числа неиспользованных возможностей.

Суммируя все сказанное, можно дать следующее определение: **планирование – это процесс заблаговременного принятия и оценки взаимосвязанной совокупности решений в ситуации, когда предполагается, что желаемое состояние в будущем вряд ли наступит, если не принять специальных мер, и что, приняв соответствующие меры, можно увеличить вероятность благоприятного исхода.**

2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

С маркетинговых позиций для удовлетворения большего количества потребителей, предприятие должно выпускать как можно большее количество типоразмеров и модификаций изделий (многовариантное производство). Ориентация на рынок означает, что предприятие пытается завоевать потребителя, поставляя каждому подходящий для него продукт. Такое увеличение разнообразия ведет к росту затрат производства на единицу изделия, поэтому возникает задача снижения издержек многовариантного производства. Снижение производственных издержек возможно на этапах планирования (наборе производственных программ и при их разделении на отдельные плановые периоды) за счет уменьшения числа

переналадок оборудования и за счет повышения производительности труда при изготовлении некоторых деталей мелкими партиями. Чем больше эта партия деталей, тем меньше затрат времени на подготовительно-заключительное время на одну деталь.

Расчетное задание состоит из трех взаимосвязанных частей. В первой части необходимо распределить производственную программу из 6 изделий, заданную преподавателем, на 2 периода по критерию (5), вторая часть – построить расписание изготовления этих 6 изделий по критерию минимум переналадок и третье задание, расставить рабочих на сборку изделий по критерию минимальной стоимости их изготовления (задача назначения).

3. РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ

Между производственной программой и показателями, характеризующими условия производства и сбыта продукции, а также показателями, отражающими результаты деятельности предприятия, существует множество взаимосвязей, поэтому при разработке производственной программы необходимо учитывать большое количество различных факторов.

Одним из возможных путей повышения эффективности многовариантного производства состоит в концентрации изготовления конструктивно и технологически близких изделий (семейства) в отдельные плановые периоды.

Применяемые на практике подходы к концентрации в значительной степени отличаются субъективностью. Концентрация возможна лишь при формализации меры близости между изделиями. В качестве меры близости можно использовать выражения на основе коэффициента подобия, предложенными различными учеными Серенсеса, Хаммана, Дейка, Джекарда, Жаккара, Максфеда, Оттаи, Рао, Танимото и др.

В нашем случае предлагается использовать по предложению преподавателя следующие меры близости:

1. Мера близости Джекарда:

$$d_{ij} = 1 - \frac{|X_i \cap X_j|}{|X_i \cap X_j| + |X_i \cup X_j|} \quad (1)$$

2. Мера близости Жаккара:

$$d_{ij} = 1 - \frac{|X_i \cup X_j| - |X_i \cap X_j|}{|X_i \cup X_j|} \quad (2)$$

3. Мера близости Оттаи:

$$d_{ij} = 1 - \frac{|X_i \cap X_j|}{\sqrt{|X_i| * |X_j|}} \quad (3)$$

4. Мера близости Дейка:

$$d_{ij} = 1 - \frac{2|X_i \cap X_j|}{2|X_i \cup X_j| + |X_i \cup X_j \setminus X_i \cap X_j|} \quad (4)$$

5. Мера близости Танимото:

$$d_{ij} = 1 - \frac{|X_i \cap X_j|}{|X_i| + |X_j| - |X_i \cup X_j \setminus X_i \cap X_j|} \quad (5)$$

$$d_{ij} = 1 - \frac{|X_i \cap X_j|}{|X_i| + |X_j| - |X_i \cap X_j|} \quad (6)$$

6. Мера близости Рао:

$$d_{ij} = 1 - \frac{|X_i \cap X_j|}{|X_i \cup X_j|} \quad (7)$$

7. Мера близости Макстеда:

$$d_{ij} = 1 - \frac{2|X_i \cap X_j|}{|X_i| + |X_j|} \quad (8)$$

Максимальная специализация производства предполагает минимизацию числа наименования деталей и технологических процессов в каждом плановом периоде. Поэтому для максимальной специализации предлагается следующий критерий оптимизации, где минимизируется количество детальных и технологических характеристик изделий, в каждом k-ом плановом периоде:

$$\sum_k \sum_{i,j=\overline{1,n}} d_{ij}^k \rightarrow \min \quad (9)$$

где d_{ij} – мера близости между i -м и j -м изделиями, вошедшими в k -ый периоде.

Необходимо выбрать вариант, удовлетворяющий критерию (9) и не нарушающий некоторые ограничения:

- 1) соблюдение договорных сроков поставки, если таковые есть;
- 2) суммарная трудоемкость программы должна быть пропорциональна длительности k -го периода:

$$\frac{\sum_k W_i^k Z_i^k}{t^k} = \text{const} \quad (10)$$

где W_i^k – трудоемкость i -ого изделия, выпускаемых в k -ом периоде;

Z_i^k – количество i -х изделий, выпускаемых в k -ом периоде.

1-ая расчетная часть. Задача распределения производственной программы предприятия (цеха, участка, подразделения) по периодам.

Необходимо спланировать производство 6 приборов по 2 периодам, так, чтобы из всех сочетаний по 3 изделия в каждом из периодов без повторения, удовлетворялся критерий (эквивалент выражению 9):

$$(d_{ij} + d_{jk} + d_{ki}) + (d_{lm} + d_{mn} + d_{nl}) \rightarrow \min \quad (11)$$

Сделать выводы эффективности, сравнивая оптимальное распределение производственной программы с любым случайным. Определить количество различных деталей, изготавливаемых одновременно в каждом из периодов для оптимального и случайного распределения.

Выводы легче делать, если меру близости рассчитывать как простую дробь, где знаменатель показывает общее число деталей, которые необходимо изготавливать одновременно для i -го и j -го изделий.

2-ая расчетная часть. Построение расписания изготовления изделий

Распределение производственной программы, отвечающее максимальной концентрации в каждом периоде конструктивно и технологически близких изделий, создает благоприятные условия для построения расписания очередности изготовления изделий. Все изделия в процессе изготовления проходят m различных станков или обрабатывающих центров. Для изготовления i -го изделия с нулевого момента времени необходима наладка $m_{0i} \leq m$, а для подготовки j -го изделия после изготовления i -го требуется переналадок:

$$m_{ij} = |X_j \setminus X_i \cap X_j| \quad (12)$$

Результаты расчета переналадок оборудования, полученные с помощью выражения (12) можно представить в виде матрицы $\|m_{ij}\|_{n \times n}$.

Тогда определение оптимальной последовательности изготовления эквивалентно решению следующей задачи. Для матрицы переналадок $\|m_{ij}\|_{n \times n}$ на множестве Ω все возможных перестановок из n элементов найти такую перестановку $\pi^* \in \Omega$, чтобы

$$F_{(\pi^*)} = \min F_{(\pi)}, \quad (13)$$

$$\text{где } F_{(\pi^*)} = \sum_{i=0}^{i=n-1} m_{ii+1}, \quad (14)$$

Используя «жадный алгоритм» (эвристическое правило: идти к ближайшему пункту) найти решение этой задачи. С помощью жадного алгоритма найти все решения, где поочередно изготовления начинается с каждого из перечисленных n изделий.

Используя программный продукт из [6,7] найти оптимальное значение расписания (очередности изготовления) и сравнить его с предыдущими результатами, полученным с помощью «жадного алгоритма».

Сделать выводы эффективности по результатам сравнения расчетов с применением «жадного» и оптимального алгоритмов.

3-я расчетная часть. Назначение исполнителей на изготовления изделий

Одной из классических задач комбинаторной оптимизации является так называемая "задача о назначениях".

Формулируется "задача о назначениях" следующим образом. Есть n работников, пронумерованных числами от 1 до n , и n работ, также пронумерованных числами от 1 до n . Если i -ый работник выполняет j -ую работу, то ему выплачивается зарплата в размере c_{ij} денежных единиц.

Необходимо найти такое назначение работников на работы (каждый работник выполняет ровно одну работу, каждая работа выполняется ровно одним работником), что суммарная зарплата работников минимальна (соответствующая сумма называется стоимостью назначения).

$$L(X) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min ;$$

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^n x_{ij} = 1 \quad (i = \overline{1, n}), \\ \sum_{i=1}^n x_{ij} = 1 \quad (j = \overline{1, m}), \\ x_{ij} = \begin{cases} 0, & (i = \overline{1, n}; j = \overline{1, m}). \\ 1, \end{cases} \end{cases} \quad (15)$$

В выражении (15) ограничение требует, что каждый работник выполняет только одну работу, а каждая работа выполняется только одним работником.

Каждому студенту задано индивидуальное задание по стоимости изготовления 6-ю рабочими шести различных изделий. Необходимо используя «жадный» алгоритм (эвристическое правило «назначать на сборку изделия того работника, который требует минимальной платы»), и используя программный продукт из [6, 7] найти оптимальное значение и сравнить эти результаты.

4. ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

Варианты заданий приведены ниже. Студенты выбирают задание по своему порядковому номеру в журнале.

Вариант 1. а) Обосновать преимущества распределения изготовления 6 различных приборов по 2 периодам (по три изделия в каждом периоде) по критерию $(d_{ij} + d_{jk} + d_{ik}) + (d_{lm} + d_{mn} + d_{ln}) \rightarrow \min$, перед случайным распределением. б) Определить оптимальную последовательность изготовления изделий (задача коммивояжера) по критерию минимум переналадок станков, определенных выражением $m_{ij} = |X_j \setminus X_i \cap X_j|$. Сравнить с последовательностью, полученной используя «жадный алгоритм (ближний сосед)».

Изделия	Д ₁	Д ₂	Д ₃	Д ₄	Д ₅	Д ₆	Д ₇	Д ₈	Д ₉	Д ₁₀	Д ₁₁	Д ₁₂	Д ₁₃	Д ₁₄	Д ₁₅
А		1			1	1			1	1	1	1			1
В	1		1	1			1	1			1		1	1	
С	1	1		1		1		1		1		1	1		
Д	1		1	1	1		1				1			1	1
Л		1		1				1		1	1	1	1		1
К	1		1		1	1	1		1				1	1	

Вариант 2. а) Обосновать преимущества распределения изготовления 6 различных приборов по 2 периодам (по три изделия в каждом периоде) по критерию $(d_{ij} + d_{jk} + d_{ik}) + (d_{lm} + d_{mn} + d_{ln}) \rightarrow \min$, перед случайным распределением. б) Определить оптимальную последовательность изготовления изделий (задача коммивояжера) по критерию минимум переналадок станков, определенных выражением $m_{ij} = |X_j \setminus X_i \cap X_j|$. Сравнить с последовательностью, полученной используя «жадный алгоритм (ближний сосед)».

Изделия	Д ₁	Д ₂	Д ₃	Д ₄	Д ₅	Д ₆	Д ₇	Д ₈	Д ₉	Д ₁₀	Д ₁₁	Д ₁₂	Д ₁₃	Д ₁₄	Д ₁₅
А			1		1		1		1	1		1		1	1
В	1		1	1		1		1			1		1	1	
С		1		1	1		1	1		1		1			1
Д	1		1				1		1		1	1		1	1
Л		1		1	1	1		1		1		1		1	
К	1				1		1		1		1	1	1		1

Вариант 3. а) Обосновать преимущества распределения изготовления 6 различных приборов по 2 периодам (по три изделия в каждом периоде) по критерию $(d_{ij} + d_{jk} + d_{ik}) + (d_{lm} + d_{mn} + d_{ln}) \rightarrow \min$, перед случайным распределением. б) Определить оптимальную последовательность изготовления изделий (задача коммивояжера) по критерию минимум переналадок станков, определенных выражением $m_{ij} = |X_j \setminus X_i \cap X_j|$. Сравнить с последовательностью, полученной используя «жадный алгоритм (ближний сосед)».

Изделия	Д ₁	Д ₂	Д ₃	Д ₄	Д ₅	Д ₆	Д ₇	Д ₈	Д ₉	Д ₁₀	Д ₁₁	Д ₁₂	Д ₁₃	Д ₁₄	Д ₁₅
А	1		1	1		1			1			1		1	1
В		1			1	1		1			1		1	1	1
С	1	1		1				1		1		1	1		1
Д	1		1			1	1		1				1	1	1
Л		1	1		1			1		1	1	1		1	
К	1		1	1	1		1		1		1		1		

Вариант 4. а) Обосновать преимущества распределения изготовления 6 различных приборов по 2 периодам (по три изделия в каждом периоде) по критерию $(d_{ij} + d_{jk} + d_{ik}) + (d_{lm} + d_{mn} + d_{ln}) \rightarrow \min$, перед случайным распределением. б) Определить оптимальную последовательность изготовления изделий (задача коммивояжера) по критерию минимум переналадок станков, определенных выражением $m_{ij} = |X_j \setminus X_i \cap X_j|$. Сравнить с последовательностью, полученной используя «жадный алгоритм (ближний сосед)».

Изделия	Д ₁	Д ₂	Д ₃	Д ₄	Д ₅	Д ₆	Д ₇	Д ₈	Д ₉	Д ₁₀	Д ₁₁	Д ₁₂	Д ₁₃	Д ₁₄	Д ₁₅
А	1	1	1		1	1						1		1	1
В			1	1	1	1					1	1	1	1	
С	1	1		1				1	1	1			1		1
Д	1	1	1				1	1	1		1				1
К		1		1		1	1			1		1	1	1	
Л	1		1		1		1		1		1		1		1

Вариант 5. а) Обосновать преимущества распределения изготовления 6 различных приборов по 2 периодам (по три изделия в каждом периоде) по критерию $(d_{ij} + d_{jk} + d_{ik}) + (d_{lm} + d_{mn} + d_{ln}) \rightarrow \min$, перед случайным распределением. б) Определить оптимальную последовательность изготовления изделий (задача коммивояжера) по критерию минимум переналадок станков, определенных выражением $m_{ij} = |X_j \setminus X_i \cap X_j|$.

$\cap X_j$ |. Сравнить с последовательностью, полученной используя «жадный алгоритм (ближний сосед)».

Изделия	Д ₁	Д ₂	Д ₃	Д ₄	Д ₅	Д ₆	Д ₇	Д ₈	Д ₉	Д ₁₀	Д ₁₁	Д ₁₂	Д ₁₃	Д ₁₄	Д ₁₅
А					1	1		1	1			1	1	1	1
В	1		1	1			1			1	1		1	1	
С		1		1		1	1	1		1			1		1
Д	1		1		1		1		1		1			1	1
К	1	1		1		1		1		1		1			1
Л	1		1		1		1		1		1		1	1	

Вариант 6. а) Обосновать преимущества распределения изготовления 6 различных приборов по 2 периодам (по три изделия в каждом периоде) по критерию $(d_{ij} + d_{jk} + d_{ik}) + (d_{lm} + d_{mn} + d_{ln}) \rightarrow \min$, перед случайным распределением. б) Определить оптимальную последовательность изготовления изделий (задача коммивояжера) по критерию минимум переналадок станков, определенных выражением $m_{ij} = |X_j \setminus X_i \cap X_j|$. Сравнить с последовательностью, полученной используя «жадный алгоритм (ближний сосед)».

Изделия	Д ₁	Д ₂	Д ₃	Д ₄	Д ₅	Д ₆	Д ₇	Д ₈	Д ₉	Д ₁₀	Д ₁₁	Д ₁₂	Д ₁₃	Д ₁₄	Д ₁₅
А			1		1		1		1	1		1		1	1
В	1		1	1		1		1			1		1	1	
С		1		1	1		1	1		1		1			1
Д	1		1				1		1		1	1		1	1
Л		1		1	1	1		1		1		1		1	
К	1				1		1		1		1	1	1		1

Вариант 7. а) Обосновать преимущества распределения изготовления 6 различных приборов по 2 периодам (по три изделия в каждом периоде) по критерию $(d_{ij} + d_{jk} +$

$d_{ik}) + (d_{lm} + d_{mn} + d_{ln}) \rightarrow \min$, перед случайным распределением. б) Определить оптимальную последовательность изготовления изделий (задача коммивояжера) по критерию минимум переналадок станков, определенных выражением $m_{ij} = |X_j \setminus X_i \cap X_j|$. Сравнить с последовательностью, полученной используя «жадный алгоритм (ближний сосед)».

Изделия	Д ₁	Д ₂	Д ₃	Д ₄	Д ₅	Д ₆	Д ₇	Д ₈	Д ₉	Д ₁₀	Д ₁₁	Д ₁₂	Д ₁₃	Д ₁₄	Д ₁₅
А	1	1	1	1		1						1	1	1	
В				1	1	1	1				1	1		1	1
С		1	1					1	1	1		1	1		1
Д			1			1	1	1	1		1		1		1
К		1	1	1	1			1		1		1		1	
Л	1		1		1		1		1		1		1		1

Вариант 8. а) Обосновать преимущества распределения изготовления 6 различных приборов по 2 периодам (по три изделия в каждом периоде) по критерию $(d_{ij} + d_{jk} + d_{ik}) + (d_{lm} + d_{mn} + d_{ln}) \rightarrow \min$, перед случайным распределением. б) Определить оптимальную последовательность изготовления изделий (задача коммивояжера) по критерию минимум переналадок станков, определенных выражением $m_{ij} = |X_j \setminus X_i \cap X_j|$. Сравнить с последовательностью, полученной используя «жадный алгоритм (ближний сосед)».

Изделия	Д ₁	Д ₂	Д ₃	Д ₄	Д ₅	Д ₆	Д ₇	Д ₈	Д ₉	Д ₁₀	Д ₁₁	Д ₁₂	Д ₁₃	Д ₁₄	Д ₁₅
А	1	1			1	1			1	1				1	1
В			1	1	1	1	1				1		1	1	
С		1		1				1		1	1	1	1		1
Д	1		1		1		1		1	1		1		1	
К		1	1	1		1	1	1		1		1		1	1
Л	1		1		1		1		1		1		1		1

Вариант 9. а) Обосновать преимущества распределения изготовления 6 различных приборов по 2 периодам (по три изделия в каждом периоде) по критерию $(d_{ij} + d_{jk} + d_{ik}) + (d_{lm} + d_{mn} + d_{ln}) \rightarrow \min$, перед случайным распределением. б) Определить оптимальную последовательность изготовления изделий (задача коммивояжера) по критерию минимум переналадок станков, определенных выражением $m_{ij} = |X_j \setminus X_i$

$\cap X_j$ |. Сравнить с последовательностью, полученной используя «жадный алгоритм (ближний сосед)».

Изделия	Д ₁	Д ₂	Д ₃	Д ₄	Д ₅	Д ₆	Д ₇	Д ₈	Д ₉	Д ₁₀	Д ₁₁	Д ₁₂	Д ₁₃	Д ₁₄	Д ₁₅
А	1	1			1	1			1	1				1	1
В			1	1	1	1	1				1		1	1	
С		1		1				1		1	1	1	1		1
Д	1		1		1		1		1	1		1		1	
К	1	1			1		1	1			1		1		1
Л	1		1	1		1	1		1		1	1			

Вариант 10. а) Обосновать преимущества распределения изготовления 6 различных приборов по 2 периодам (по три изделия в каждом периоде) по критерию $(d_{ij} + d_{jk} + d_{ik}) + (d_{lm} + d_{mn} + d_{ln}) \rightarrow \min$, перед случайным распределением. б) Определить оптимальную последовательность изготовления изделий (задача коммивояжера) по критерию минимум переналадок станков, определенных выражением $m_{ij} = |X_j \setminus X_i \cap X_j|$. Сравнить с последовательностью, полученной используя «жадный алгоритм (ближний сосед)».

Изделия	Д ₁	Д ₂	Д ₃	Д ₄	Д ₅	Д ₆	Д ₇	Д ₈	Д ₉	Д ₁₀	Д ₁₁	Д ₁₂	Д ₁₃	Д ₁₄	Д ₁₅
А	1	1	1	1		1						1	1	1	
В				1	1	1	1				1	1		1	1
С		1	1					1	1	1		1	1		1
Д			1			1	1	1	1		1		1		1
К		1		1	1			1	1	1	1		1		
Л	1		1			1	1	1		1	1			1	

Вариант 11. а) Обосновать преимущества распределения изготовления 6 различных приборов по 2 периодам (по три изделия в каждом периоде) по критерию $(d_{ij} + d_{jk} + d_{ik}) + (d_{lm} + d_{mn} + d_{ln}) \rightarrow \min$, перед случайным распределением. б) Определить оптимальную последовательность изготовления изделий (задача коммивояжера) по критерию минимум переналадок станков, определенных выражением $m_{ij} = |X_j \setminus X_i \cap X_j|$. Сравнить с последовательностью, полученной используя «жадный алгоритм (ближний сосед)».

Изделия	Д ₁	Д ₂	Д ₃	Д ₄	Д ₅	Д ₆	Д ₇	Д ₈	Д ₉	Д ₁₀	Д ₁₁	Д ₁₂	Д ₁₃	Д ₁₄	Д ₁₅
А	1	1			1	1			1	1				1	1
В			1	1	1	1	1				1		1	1	
С		1		1				1		1	1	1	1		1
Д	1		1		1		1		1	1		1		1	
К		1	1	1	1		1	1	1						1
Л	1			1		1		1		1	1	1			1

Вариант 12. а) Обосновать преимущества распределения изготовления 6 различных приборов по 2 периодам (по три изделия в каждом периоде) по критерию $(d_{ij} + d_{jk} + d_{ik}) + (d_{lm} + d_{mn} + d_{ln}) \rightarrow \min$, перед случайным распределением. б) Определить оптимальную последовательность изготовления изделий (задача коммивояжера) по критерию минимум переналадок станков, определенных выражением $m_{ij} = |X_j \setminus X_i \cap X_j|$. Сравнить с последовательностью, полученной используя «жадный алгоритм (ближний сосед)».

Изделия	Д ₁	Д ₂	Д ₃	Д ₄	Д ₅	Д ₆	Д ₇	Д ₈	Д ₉	Д ₁₀	Д ₁₁	Д ₁₂	Д ₁₃	Д ₁₄	Д ₁₅
А					1	1		1	1			1	1	1	1
В	1		1	1			1			1	1		1	1	
С		1		1		1	1	1		1			1		1
Д	1		1		1		1		1		1			1	1
К		1	1	1	1	1		1				1		1	
Л	1	1					1		1	1	1	1			1

Вариант 13 а) Обосновать преимущества распределения изготовления 6 различных приборов по 2 периодам (по три изделия в каждом периоде) по критерию $(d_{ij} + d_{jk} + d_{ik}) + (d_{lm} + d_{mn} + d_{ln}) \rightarrow \min$, перед случайным распределением. б) Определить оптимальную последовательность изготовления изделий (задача коммивояжера) по критерию минимум переналадок станков, определенных выражением $m_{ij} = |X_j \setminus X_i \cap X_j|$. Сравнить с последовательностью, полученной используя «жадный алгоритм (ближний сосед)».

Изделия	Д ₁	Д ₂	Д ₃	Д ₄	Д ₅	Д ₆	Д ₇	Д ₈	Д ₉	Д ₁₀	Д ₁₁	Д ₁₂	Д ₁₃	Д ₁₄	Д ₁₅
А	1	1	1		1	1						1		1	1
В			1	1	1	1					1	1	1	1	
С	1	1		1				1	1	1			1		1
Д	1	1	1				1	1	1		1				1
К	1		1		1			1		1	1		1		1
Л	1			1		1	1		1	1		1		1	

Вариант 14 а) Обосновать преимущества распределения изготовления 6 различных приборов по 2 периодам (по три изделия в каждом периоде) по критерию $(d_{ij} + d_{jk} + d_{ik}) + (d_{lm} + d_{mn} + d_{ln}) \rightarrow \min$, перед случайным распределением. б) Определить оптимальную последовательность изготовления изделий (задача коммивояжера) по критерию минимум переналадок станков, определенных выражением $m_{ij} = |X_j \setminus X_i \cap X_j|$. Сравнить с последовательностью, полученной используя «жадный алгоритм (ближний сосед)».

Изделия	Д ₁	Д ₂	Д ₃	Д ₄	Д ₅	Д ₆	Д ₇	Д ₈	Д ₉	Д ₁₀	Д ₁₁	Д ₁₂	Д ₁₃	Д ₁₄	Д ₁₅
А	1		1	1		1			1			1		1	1
В		1			1	1		1			1		1	1	1
С	1	1		1				1		1		1	1		1
Д	1		1			1	1		1				1	1	1
К		1			1		1	1	1	1	1		1		
Л			1	1		1	1		1	1		1			1

Вариант 15 а) Обосновать преимущества распределения изготовления 6 различных приборов по 2 периодам (по три изделия в каждом периоде) по критерию $(d_{ij} + d_{jk} + d_{ik}) + (d_{lm} + d_{mn} + d_{ln}) \rightarrow \min$, перед случайным распределением. б) Определить оптимальную последовательность изготовления изделий (задача коммивояжера) по критерию минимум переналадок станков, определенных выражением $m_{ij} = |X_j \setminus X_i \cap X_j|$. Сравнить с последовательностью, полученной используя «жадный алгоритм (ближний сосед)».

Изделия	Д ₁	Д ₂	Д ₃	Д ₄	Д ₅	Д ₆	Д ₇	Д ₈	Д ₉	Д ₁₀	Д ₁₁	Д ₁₂	Д ₁₃	Д ₁₄	Д ₁₅
А			1		1		1		1	1		1		1	1
В	1		1	1		1		1			1		1	1	
С		1		1	1		1	1		1		1			1
Д	1		1				1		1		1	1		1	1
К		1		1	1	1		1	1		1		1		
Л	1	1	1	1						1		1	1	1	

Вариант 16. а) Обосновать преимущества распределения изготовления 6 различных приборов по 2 периодам (по три изделия в каждом периоде) по критерию $(d_{ij} + d_{jk} + d_{ik}) + (d_{lm} + d_{mn} + d_{ln}) \rightarrow \min$, перед случайным распределением. б) Определить оптимальную последовательность изготовления изделий (задача коммивояжера) по критерию минимум переналадок станков, определенных выражением $m_{ij} = |X_j \setminus X_i \cap X_j|$. Сравнить с последовательностью, полученной используя «жадный алгоритм (ближний сосед)».

Изделия	Д ₁	Д ₂	Д ₃	Д ₄	Д ₅	Д ₆	Д ₇	Д ₈	Д ₉	Д ₁₀	Д ₁₁	Д ₁₂	Д ₁₃	Д ₁₄	Д ₁₅
А		1			1	1			1	1	1	1			1
В	1		1	1			1	1			1		1	1	
С	1	1		1		1		1		1		1	1		
Д	1		1	1	1		1				1			1	1
К		1	1		1		1			1	1	1		1	
Л	1					1		1	1	1		1	1		1

Вариант 17. а) Обосновать преимущества распределения изготовления 6 различных приборов по 2 периодам (по три изделия в каждом периоде) по критерию $(d_{ij} + d_{jk} + d_{ik}) + (d_{lm} + d_{mn} + d_{ln}) \rightarrow \min$, перед случайным распределением. б) Определить оптимальную последовательность изготовления изделий (задача коммивояжера) по критерию минимум переналадок станков, определенных выражением $m_{ij} = |X_j \setminus X_i \cap X_j|$. Сравнить с последовательностью, полученной используя «жадный алгоритм (ближний сосед)».

Изделия	Д ₁	Д ₂	Д ₃	Д ₄	Д ₅	Д ₆	Д ₇	Д ₈	Д ₉	Д ₁₀	Д ₁₁	Д ₁₂	Д ₁₃	Д ₁₄	Д ₁₅
А			1	1	1	1	1				1		1	1	
В		1		1				1		1	1	1	1		1
С	1		1		1		1		1	1		1		1	
Д		1	1	1		1	1	1		1		1		1	1
К	1		1		1		1		1		1		1		1
Л	1	1			1		1	1			1		1		1

Вариант 18. а) Обосновать преимущества распределения изготовления 6 различных приборов по 2 периодам (по три изделия в каждом периоде) по критерию $(d_{ij} + d_{jk} + d_{ik}) + (d_{lm} + d_{mn} + d_{ln}) \rightarrow \min$, перед случайным распределением. б) Определить оптимальную последовательность изготовления изделий (задача коммивояжера) по критерию минимум переналадок станков, определенных выражением $m_{ij} = |X_j \setminus X_i \cap X_j|$. Сравнить с последовательностью, полученной используя «жадный алгоритм (ближний сосед)».

Изделия	Д ₁	Д ₂	Д ₃	Д ₄	Д ₅	Д ₆	Д ₇	Д ₈	Д ₉	Д ₁₀	Д ₁₁	Д ₁₂	Д ₁₃	Д ₁₄	Д ₁₅
А				1	1	1	1				1	1		1	1
В		1	1					1	1	1		1	1		1
С			1			1	1	1	1		1		1		1
Д		1	1	1	1			1		1		1		1	
К	1		1		1		1		1		1		1		1
Л		1		1	1			1	1	1	1		1		

Вариант 19. а) Обосновать преимущества распределения изготовления 6 различных приборов по 2 периодам (по три изделия в каждом периоде) по критерию $(d_{ij} + d_{jk} + d_{ik}) + (d_{lm} + d_{mn} + d_{ln}) \rightarrow \min$, перед случайным распределением. б) Определить оптимальную последовательность изготовления изделий (задача коммивояжера) по критерию минимум переналадок станков, определенных выражением $m_{ij} = |X_j \setminus X_i \cap X_j|$. Сравнить с последовательностью, полученной используя «жадный алгоритм (ближний сосед)».

Изделия	Д ₁	Д ₂	Д ₃	Д ₄	Д ₅	Д ₆	Д ₇	Д ₈	Д ₉	Д ₁₀	Д ₁₁	Д ₁₂	Д ₁₃	Д ₁₄	Д ₁₅
А	1	1		1		1		1			1		1	1	
В		1		1	1			1	1	1		1			1
С	1		1		1		1		1		1			1	1
Д		1	1	1		1		1		1		1		1	
К	1		1		1		1		1		1		1		1
Л		1	1	1	1		1	1	1						1

Вариант 20 а) Обосновать преимущества распределения изготовления 6 различных приборов по 2 периодам (по три изделия в каждом периоде) по критерию $(d_{ij} + d_{jk} + d_{ik}) + (d_{lm} + d_{mn} + d_{ln}) \rightarrow \min$, перед случайным распределением. б) Определить оптимальную последовательность изготовления изделий (задача коммивояжера) по критерию минимум переналадок станков, определенных выражением $m_{ij} = |X_j \setminus X_i \cap X_j|$. Сравнить с последовательностью, полученной используя «жадный алгоритм (ближний сосед)».

Изделия	Д ₁	Д ₂	Д ₃	Д ₄	Д ₅	Д ₆	Д ₇	Д ₈	Д ₉	Д ₁₀	Д ₁₁	Д ₁₂	Д ₁₃	Д ₁₄	Д ₁₅
А	1		1	1			1			1	1		1	1	
В		1		1		1	1	1		1			1		1
С	1		1		1		1		1		1			1	1
Д	1	1		1		1		1		1		1			1
К	1		1		1		1		1		1		1	1	
Л		1	1	1	1	1		1				1		1	

Вариант 21. а) Обосновать преимущества распределения изготовления 6 различных приборов по 2 периодам (по три изделия в каждом периоде) по критерию $(d_{ij} + d_{jk} + d_{ik}) + (d_{lm} + d_{mn} + d_{ln}) \rightarrow \min$, перед случайным распределением. б) Определить оптимальную последовательность изготовления изделий (задача коммивояжера) по критерию минимум переналадок станков, определенных выражением $m_{ij} = |X_j \setminus X_i \cap X_j|$. Сравнить с последовательностью, полученной используя «жадный алгоритм (ближний сосед)».

Изделия	Д ₁	Д ₂	Д ₃	Д ₄	Д ₅	Д ₆	Д ₇	Д ₈	Д ₉	Д ₁₀	Д ₁₁	Д ₁₂	Д ₁₃	Д ₁₄	Д ₁₅
А			1	1	1	1					1	1	1	1	
В	1	1		1				1	1	1			1		1
С	1	1	1				1	1	1		1				1
Д		1		1		1	1			1		1	1	1	
К	1		1		1		1		1		1		1		1
Л	1		1		1			1		1	1		1		1

Вариант 22. а) Обосновать преимущества распределения изготовления 6 различных приборов по 2 периодам (по три изделия в каждом периоде) по критерию $(d_{ij} + d_{jk} + d_{ik}) + (d_{lm} + d_{mn} + d_{ln}) \rightarrow \min$, перед случайным распределением. б) Определить оптимальную последовательность изготовления изделий (задача коммивояжера) по критерию минимум переналадок станков, определенных выражением $m_{ij} = |X_j \setminus X_i \cap X_j|$. Сравнить с последовательностью, полученной используя «жадный алгоритм (ближний сосед)».

Изделия	Д ₁	Д ₂	Д ₃	Д ₄	Д ₅	Д ₆	Д ₇	Д ₈	Д ₉	Д ₁₀	Д ₁₁	Д ₁₂	Д ₁₃	Д ₁₄	Д ₁₅
А			1	1	1	1					1	1	1	1	
В	1	1		1				1	1	1			1		1
С	1	1	1				1	1	1		1				1
Д		1		1		1	1			1		1	1	1	
К	1		1		1		1		1		1		1		1
Л	1		1		1			1		1	1		1		1

Вариант 23. а) Обосновать преимущества распределения изготовления 6 различных приборов по 2 периодам (по три изделия в каждом периоде) по критерию $(d_{ij} + d_{jk} + d_{ik}) + (d_{lm} + d_{mn} + d_{ln}) \rightarrow \min$, перед случайным распределением. б) Определить оптимальную последовательность изготовления изделий (задача коммивояжера) по критерию минимум переналадок станков, определенных выражением $m_{ij} = |X_j \setminus X_i \cap X_j|$. Сравнить с последовательностью, полученной используя «жадный алгоритм (ближний сосед)».

Изделия	Д ₁	Д ₂	Д ₃	Д ₄	Д ₅	Д ₆	Д ₇	Д ₈	Д ₉	Д ₁₀	Д ₁₁	Д ₁₂	Д ₁₃	Д ₁₄	Д ₁₅
А	1		1	1		1		1			1		1	1	
В		1		1	1		1	1		1		1			1
С	1		1				1		1		1	1		1	1
Д		1		1	1	1		1		1		1		1	
Л	1				1		1		1		1	1	1		1
К		1		1	1	1		1	1		1		1		

Вариант 24. а) Обосновать преимущества распределения изготовления 6 различных приборов по 2 периодам (по три изделия в каждом периоде) по критерию $(d_{ij} + d_{jk} + d_{ik}) + (d_{lm} + d_{mn} + d_{ln}) \rightarrow \min$, перед случайным распределением. б) Определить оптимальную последовательность изготовления изделий (задача коммивояжера) по критерию минимум переналадок станков, определенных выражением $m_{ij} = |X_j \setminus X_i \cap X_j|$. Сравнить с последовательностью, полученной используя «жадный алгоритм (ближний сосед)».

Изделия	Д ₁	Д ₂	Д ₃	Д ₄	Д ₅	Д ₆	Д ₇	Д ₈	Д ₉	Д ₁₀	Д ₁₁	Д ₁₂	Д ₁₃	Д ₁₄	Д ₁₅
А	1		1	1			1	1			1		1	1	
В	1	1		1		1		1		1		1	1		
С	1		1	1	1		1				1			1	1
Д		1		1				1		1	1	1	1		1
Л	1		1		1	1	1		1				1	1	
К		1	1		1		1			1	1	1		1	

Вариант 25. а) Обосновать преимущества распределения изготовления 6 различных приборов по 2 периодам (по три изделия в каждом периоде) по критерию $(d_{ij} + d_{jk} + d_{ik}) + (d_{lm} + d_{mn} + d_{ln}) \rightarrow \min$, перед случайным распределением. б) Определить оптимальную последовательность изготовления изделий (задача коммивояжера) по критерию минимум переналадок станков, определенных выражением $m_{ij} = |X_j \setminus X_i \cap X_j|$. Сравнить с последовательностью, полученной используя «жадный алгоритм (ближний сосед)».

Изделия	Д ₁	Д ₂	Д ₃	Д ₄	Д ₅	Д ₆	Д ₇	Д ₈	Д ₉	Д ₁₀	Д ₁₁	Д ₁₂	Д ₁₃	Д ₁₄	Д ₁₅
А					1	1		1	1			1	1	1	1
В	1		1	1			1			1	1		1	1	
С		1		1	1			1	1	1		1			1
Д	1		1		1		1		1		1			1	1
К		1	1	1		1	1	1		1		1		1	1
Л	1		1		1		1		1		1		1		1

Вариант 26. а) Обосновать преимущества распределения изготовления 6 различных приборов по 2 периодам (по три изделия в каждом периоде) по критерию $(d_{ij} + d_{jk} + d_{ik}) + (d_{lm} + d_{mn} + d_{ln}) \rightarrow \min$, перед случайным распределением. б) Определить оптимальную последовательность изготовления изделий (задача коммивояжера) по критерию минимум переналадок станков, определенных выражением $m_{ij} = |X_j \setminus X_i \cap X_j|$. Сравнить с последовательностью, полученной используя «жадный алгоритм (ближний сосед)».

Изделия	Д ₁	Д ₂	Д ₃	Д ₄	Д ₅	Д ₆	Д ₇	Д ₈	Д ₉	Д ₁₀	Д ₁₁	Д ₁₂	Д ₁₃	Д ₁₄	Д ₁₅
А					1	1		1	1		1		1	1	1
В	1		1	1			1			1	1		1	1	
С		1		1	1			1	1	1		1			1
Д	1		1		1		1		1		1	1		1	
К		1	1	1		1	1	1		1		1		1	1
Л	1	1			1		1		1		1		1		1

Вариант 27. а) Обосновать преимущества распределения изготовления 6 различных приборов по 2 периодам (по три изделия в каждом периоде) по критерию $(d_{ij} + d_{jk} + d_{ik}) + (d_{lm} + d_{mn} + d_{ln}) \rightarrow \min$, перед случайным распределением. б) Определить оптимальную последовательность изготовления изделий (задача коммивояжера) по критерию минимум переналадок станков, определенных выражением $m_{ij} = |X_j \setminus X_i \cap X_j|$. Сравнить с последовательностью, полученной используя «жадный алгоритм (ближний сосед)».

Изделия	Д ₁	Д ₂	Д ₃	Д ₄	Д ₅	Д ₆	Д ₇	Д ₈	Д ₉	Д ₁₀	Д ₁₁	Д ₁₂	Д ₁₃	Д ₁₄	Д ₁₅
А					1	1		1	1			1	1	1	1
В	1		1		1		1			1	1		1	1	
С		1		1	1			1	1	1		1			1
Д	1		1		1		1		1		1			1	1
К		1		1		1		1		1		1	1	1	
Л	1		1		1		1		1		1		1		1

Вариант 28. а) Обосновать преимущества распределения изготовления 6 различных приборов по 2 периодам (по три изделия в каждом периоде) по критерию $(d_{ij} + d_{jk} + d_{ik}) + (d_{lm} + d_{mn} + d_{ln}) \rightarrow \min$, перед случайным распределением. б) Определить оптимальную последовательность изготовления изделий (задача коммивояжера) по критерию минимум переналадок станков, определенных выражением $m_{ij} = |X_j \setminus X_i \cap X_j|$. Сравнить с последовательностью, полученной используя «жадный алгоритм (ближний сосед)».

Изделия	Д ₁	Д ₂	Д ₃	Д ₄	Д ₅	Д ₆	Д ₇	Д ₈	Д ₉	Д ₁₀	Д ₁₁	Д ₁₂	Д ₁₃	Д ₁₄	Д ₁₅
А		1				1		1	1			1	1	1	1
В	1		1		1		1			1	1		1	1	
С		1		1	1			1	1	1		1			1
Д	1		1		1		1		1		1			1	1
К		1		1		1		1		1	1	1		1	
Л	1	1			1		1		1		1		1		1

Задача о назначении.

Вариант №1. Необходимо распределить работы между сборщиками таким образом, чтобы суммарная стоимость сборки была минимальная

Стоимость сборки, грн	Рабочий R ₁	Рабочий R ₂	Рабочий R ₃	Рабочий R ₄	Рабочий R ₅	Рабочий R ₆
Прибор А	9	8	7	6	5	6
Прибор В	6	6	6	7	7	8
Прибор С	9	8	7	6	5	6
Прибор D	6	6	6	7	7	8
Прибор К	5	6	7	5	7	7
Прибор L	6	7	6	6	6	7

Вариант №2 Необходимо распределить работы между сборщиками таким образом, чтобы суммарная стоимость сборки была минимальная

Стоимость сборки, грн	Рабочий R ₁	Рабочий R ₂	Рабочий R ₃	Рабочий R ₄	Рабочий R ₅	Рабочий R ₆
Прибор А	4	5	6	7	8	6
Прибор В	6	7	7	8	9	6
Прибор С	6	6	6	7	7	7
Прибор D	5	6	7	9	7	6
Прибор К	5	6	5	6	7	7
Прибор L	7	7	8	7	8	8

Вариант №3. Необходимо распределить работы между сборщиками таким образом, чтобы суммарная стоимость сборки была минимальная

Стоимость сборки, грн	Рабочий R ₁	Рабочий R ₂	Рабочий R ₃	Рабочий R ₄	Рабочий R ₅	Рабочий R ₆
Прибор А	6	6	7	6	8	9
Прибор В	7	7	7	7	8	8
Прибор С	5	5	5	8	7	6
Прибор D	6	6	6	6	7	7
Прибор К	6	7	8	8	7	6
Прибор L	5	5	7	9	7	8

Вариант №4. Необходимо распределить работы между сборщиками таким образом, чтобы суммарная стоимость сборки была минимальная

Стоимость сборки, грн	Рабочий R ₁	Рабочий R ₂	Рабочий R ₃	Рабочий R ₄	Рабочий R ₅	Рабочий R ₆
Прибор А	7	7	8	6	9	8
Прибор В	8	9	8	9	8	7
Прибор С	5	5	5	7	6	7
Прибор D	6	6	6	6	7	9
Прибор К	7	7	7	6	6	7
Прибор L	6	7	8	9	9	9

Вариант №5. Необходимо распределить работы между сборщиками таким образом, чтобы суммарная стоимость сборки была минимальная

Стоимость сборки, грн	Рабочий R ₁	Рабочий R ₂	Рабочий R ₃	Рабочий R ₄	Рабочий R ₅	Рабочий R ₆
Прибор А	9	8	7	6	5	6
Прибор В	6	6	6	7	7	8
Прибор С	9	8	7	6	5	6
Прибор D	6	6	6	7	7	8
Прибор К	5	6	7	9	7	6
Прибор L	5	6	7	9	7	6

Вариант №6. Необходимо распределить работы между сборщиками таким образом, чтобы суммарная стоимость сборки была минимальная

Стоимость сборки, грн	Рабочий R ₁	Рабочий R ₂	Рабочий R ₃	Рабочий R ₄	Рабочий R ₅	Рабочий R ₆
Прибор А	9	8	7	6	5	6
Прибор В	6	6	6	7	7	8
Прибор С	9	8	7	6	5	6
Прибор D	6	6	6	7	7	8
Прибор К	5	5	7	9	7	8
Прибор L	7	5	7	9	7	8

Вариант №7. Необходимо распределить работы между сборщиками таким образом, чтобы суммарная стоимость сборки была минимальная

Стоимость сборки, грн	Рабочий R ₁	Рабочий R ₂	Рабочий R ₃	Рабочий R ₄	Рабочий R ₅	Рабочий R ₆
Прибор А	5	6	7	9	7	6
Прибор В	5	5	7	9	7	8
Прибор С	9	8	7	6	5	6
Прибор D	6	6	6	7	7	8
Прибор К	9	8	7	6	5	6
Прибор L	6	6	6	7	7	8

Вариант №8 Необходимо распределить работы между сборщиками таким образом, чтобы суммарная стоимость сборки была минимальная

Стоимость сборки, грн	Рабочий R ₁	Рабочий R ₂	Рабочий R ₃	Рабочий R ₄	Рабочий R ₅	Рабочий R ₆
Прибор А	5	5	7	9	7	8
Прибор В	9	8	7	6	5	6
Прибор С	6	6	6	7	7	8
Прибор D	9	8	7	6	5	6
Прибор К	6	6	6	7	7	8
Прибор L	5	6	7	9	7	6

Вариант №9. Необходимо распределить работы между сборщиками таким образом, чтобы суммарная стоимость сборки была минимальная

Стоимость сборки, грн	Рабочий R ₁	Рабочий R ₂	Рабочий R ₃	Рабочий R ₄	Рабочий R ₅	Рабочий R ₆
Прибор А	6	6	6	7	7	8
Прибор В	5	6	7	5	7	7
Прибор С	6	7	6	6	6	7
Прибор D	6	7	6	6	6	7
Прибор К	9	8	7	6	5	6
Прибор L	6	6	6	7	7	8

Вариант №10. Необходимо распределить работы между сборщиками таким образом, чтобы суммарная стоимость сборки была минимальная

Стоимость сборки, грн	Рабочий R ₁	Рабочий R ₂	Рабочий R ₃	Рабочий R ₄	Рабочий R ₅	Рабочий R ₆
Прибор А	6	7	6	6	6	7
Прибор В	6	6	6	7	7	8
Прибор С	5	6	7	5	7	7
Прибор D	6	7	6	6	6	7
Прибор К	8	8	7	6	5	6
Прибор L	6	6	6	7	7	8

Вариант №11. Необходимо распределить работы между сборщиками таким образом, чтобы суммарная стоимость сборки была минимальная

Стоимость сборки, грн	Рабочий R ₁	Рабочий R ₂	Рабочий R ₃	Рабочий R ₄	Рабочий R ₅	Рабочий R ₆
Прибор А	9	8	7	6	5	6
Прибор В	6	6	6	7	7	8
Прибор С	6	6	6	7	7	8
Прибор D	5	6	7	5	7	7
Прибор К	6	7	6	6	6	7
Прибор L	6	7	6	6	6	7

Вариант №12 Необходимо распределить работы между сборщиками таким образом, чтобы суммарная стоимость сборки была минимальная

Стоимость сборки, грн	Рабочий R ₁	Рабочий R ₂	Рабочий R ₃	Рабочий R ₄	Рабочий R ₅	Рабочий R ₆
Прибор А	6	7	6	6	6	7
Прибор В	9	8	7	6	5	6
Прибор С	6	6	6	7	7	8
Прибор D	6	6	6	7	7	8
Прибор К	5	6	7	5	7	7
Прибор L	6	7	6	6	6	7

Вариант №13. Необходимо распределить работы между сборщиками таким образом, чтобы суммарная стоимость сборки была минимальная

Стоимость сборки, грн	Робітник R_1	Робітник R_2	Робітник R_3	Робітник R_4	Робітник R_5	Робітник R_6
Прибор А	8	7	6	6	6	7
Прибор В	6	7	6	6	6	7
Прибор С	9	8	7	6	5	6
Прибор D	6	6	6	7	7	8
Прибор К	6	6	6	7	7	8
Прибор L	6	6	6	7	7	8

Вариант №14. Необходимо распределить работы между сборщиками таким образом, чтобы суммарная стоимость сборки была минимальная

Стоимость сборки, грн	Рабочий R_1	Рабочий R_2	Рабочий R_3	Рабочий R_4	Рабочий R_5	Рабочий R_6
Прибор А	6	6	6	7	7	8
Прибор В	6	6	6	7	7	8
Прибор С	6	7	6	6	6	7
Прибор D	9	8	7	6	5	6
Прибор К	6	6	6	7	7	8
Прибор L	6	7	6	6	6	7

Вариант №15. Необходимо распределить работы между сборщиками таким образом, чтобы суммарная стоимость сборки была минимальная

Стоимость сборки, грн	Рабочий R_1	Рабочий R_2	Рабочий R_3	Рабочий R_4	Рабочий R_5	Рабочий R_6
Прибор А	5	6	7	5	7	7
Прибор В	6	7	6	6	6	7
Прибор С	6	6	6	7	7	8
Прибор D	6	6	6	7	7	8
Прибор К	5	7	7	5	7	7
Прибор L	6	7	6	6	6	7

Вариант №16. Необхідно розподілити роботи між складальниками таким чином, щоб сумарна вартість зборки була мінімальна

Стоимость сборки, грн	Рабочий R ₁	Рабочий R ₂	Рабочий R ₃	Рабочий R ₄	Рабочий R ₅	Рабочий R ₆
Прибор А	5	6	7	5	7	7
Прибор В	6	7	6	6	6	7
Прибор С	6	6	6	7	7	8
Прибор D	6	6	6	7	7	8
Прибор К	6	7	6	6	6	7
Прибор L	6	6	6	7	7	8

Вариант №17. Необходимо распределить работы между сборщиками таким образом, чтобы суммарная стоимость сборки была минимальная

Стоимость сборки, грн	Рабочий R ₁	Рабочий R ₂	Рабочий R ₃	Рабочий R ₄	Рабочий R ₅	Рабочий R ₆
Прибор А	6	7	6	6	6	7
Прибор В	9	8	7	6	5	6
Прибор С	6	6	6	7	7	8
Прибор D	6	7	6	6	6	7
Прибор К	6	6	7	5	7	7
Прибор L	6	7	6	6	6	7

Вариант №18 Необходимо распределить работы между сборщиками таким образом, чтобы суммарная стоимость сборки была минимальная

Стоимость сборки, грн	Рабочий R ₁	Рабочий R ₂	Рабочий R ₃	Рабочий R ₄	Рабочий R ₅	Рабочий R ₆
Прибор А	5	6	7	5	7	7
Прибор В	6	7	6	6	6	7
Прибор С	6	7	6	6	6	7
Прибор D	6	7	6	6	6	7
Прибор К	9	8	7	6	5	6
Прибор L	6	6	6	7	7	8

Вариант №19 Необходимо распределить работы между сборщиками таким образом, чтобы суммарная стоимость сборки была минимальная

Стоимость сборки, грн	Рабочий R ₁	Рабочий R ₂	Рабочий R ₃	Рабочий R ₄	Рабочий R ₅	Рабочий R ₆
Прибор А	7	6	6	7	7	8
Прибор В	6	7	6	6	6	7
Прибор С	6	7	6	6	6	7
Прибор D	9	8	7	6	5	6
Прибор К	6	6	6	7	7	8
Прибор L	6	6	6	7	7	8

Вариант №20. Необходимо распределить работы между сборщиками таким образом, чтобы суммарная стоимость сборки была минимальная

Стоимость сборки, грн	Рабочий R ₁	Рабочий R ₂	Рабочий R ₃	Рабочий R ₄	Рабочий R ₅	Рабочий R ₆
Прибор А	6	6	6	7	7	8
Прибор В	5	6	7	5	7	7
Прибор С	6	7	6	6	6	7
Прибор D	6	7	6	6	6	7
Прибор К	6	7	6	6	6	7
Прибор L	9	8	7	6	5	6

Вариант №21. Необходимо распределить работы между сборщиками таким образом, чтобы суммарная стоимость сборки была минимальная

Стоимость сборки, грн	Рабочий R ₁	Рабочий R ₂	Рабочий R ₃	Рабочий R ₄	Рабочий R ₅	Рабочий R ₆
Прибор А	7	7	6	6	6	7
Прибор В	9	8	7	6	5	6
Прибор С	6	6	6	7	7	8
Прибор D	6	7	6	6	6	7
Прибор К	6	6	7	5	7	7
Прибор L	6	7	6	6	6	7

Вариант №22 Необходимо распределить работы между сборщиками таким образом, чтобы суммарная стоимость сборки была минимальная

Стоимость сборки, грн	Рабочий R ₁	Рабочий R ₂	Рабочий R ₃	Рабочий R ₄	Рабочий R ₅	Рабочий R ₆
Прибор А	5	6	7	5	7	7
Прибор В	6	7	6	6	6	7
Прибор С	5	6	6	6	7	8
Прибор D	6	6	6	7	7	8
Прибор К	6	7	6	6	6	7
Прибор L	6	6	6	7	7	8

Вариант №23 Необходимо распределить работы между сборщиками таким образом, чтобы суммарная стоимость сборки была минимальная

Стоимость сборки, грн	Рабочий R ₁	Рабочий R ₂	Рабочий R ₃	Рабочий R ₄	Рабочий R ₅	Рабочий R ₆
Прибор А	6	6	7	5	8	7
Прибор В	6	7	6	6	6	9
Прибор С	5	6	6	7	7	8
Прибор D	6	6	6	7	7	8
Прибор К	6	7	6	6	6	7
Прибор L	6	6	6	7	7	8

Вариант №24 Необходимо распределить работы между сборщиками таким образом, чтобы суммарная стоимость сборки была минимальная

Стоимость сборки, грн	Рабочий R ₁	Рабочий R ₂	Рабочий R ₃	Рабочий R ₄	Рабочий R ₅	Рабочий R ₆
Прибор А	5	6	7	5	6	7
Прибор В	6	7	6	6	6	8
Прибор С	6	6	6	7	7	8
Прибор D	6	6	6	7	7	8
Прибор К	6	7	6	6	6	7
Прибор L	6	7	8	7	7	8

Вариант №25. Необходимо распределить работы между сборщиками таким образом, чтобы суммарная стоимость сборки была минимальная

Стоимость сборки, грн	Рабочий R ₁	Рабочий R ₂	Рабочий R ₃	Рабочий R ₄	Рабочий R ₅	Рабочий R ₆
Прибор А	5	6	7	5	7	7
Прибор В	5	7	6	6	6	7
Прибор С	6	6	6	7	7	8
Прибор D	6	6	7	7	7	8
Прибор К	6	7	6	6	6	7
Прибор L	6	6	6	7	8	8

Вариант №26. Необходимо распределить работы между сборщиками таким образом, чтобы суммарная стоимость сборки была минимальная

Стоимость сборки, грн	Рабочий R ₁₁	Рабочий R ₂	Рабочий R ₃	Рабочий R ₄	Рабочий R ₅	Рабочий R ₆
Прибор А	5	6	7	5	8	7
Прибор В	6	7	6	6	6	7
Прибор С	5	6	5	7	7	8
Прибор D	6	6	6	7	8	8
Прибор К	6	7	6	6	6	7
Прибор L	6	6	6	7	7	8

Вариант №27. Необходимо распределить работы между сборщиками таким образом, чтобы суммарная стоимость сборки была минимальная

Стоимость сборки, грн	Рабочий R ₁	Рабочий R ₂	Рабочий R ₃	Рабочий R ₄	Рабочий R ₅	Рабочий R ₆
Прибор А	5	7	7	5	7	7
Прибор В	6	7	6	6	6	7
Прибор С	6	6	6	7	7	8
Прибор D	6	6	6	7	7	8
Прибор К	6	7	6	6	6	7
Прибор L	6	6	7	7	8	8

Вариант №28. Необходимо распределить работы между сборщиками таким образом, чтобы суммарная стоимость сборки была минимальная

Стоимость сборки, грн	Рабочий R ₁	Рабочий R ₂	Рабочий R ₃	Рабочий R ₄	Рабочий R ₅	Рабочий R ₆
Прибор А	6	6	7	6	7	7
Прибор В	6	7	6	6	6	7
Прибор С	6	6	6	7	7	8
Прибор D	6	6	6	7	7	8
Прибор К	7	7	6	6	6	7
Прибор L	8	6	6	8	7	8

5. ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

1. Шмален Г. Основы и проблемы экономики предприятия: учебное пособие. Пер. с нем. – М. ФиС, 1966. —512 с.
2. Весткемпер Э. Введение в организацию производства. Пер. с нем. – Харьков.: НТУ «ХПИ», 2008. — 376 с.
3. Организация, планирование и управление на приборостроительных предприятиях. Под ред. проф. В. А. Мищенко, Киев:, НМК ВО, 1998. —400 с.
4. Задание метрики в задачах классификации объектов различной природы / А. А. Федоров, Ю. В. Лопухин, А. Ю. Скобликов // АСУ и приборы автоматики: Всеукр. межвед. науч.-техн. сб. – Х.: Изд-во ХНУРЭ, 2010. – Вып. 151. – С. 96–100.
5. Танаев В. С., Шкурба В. В. Введение в теорию расписаний. Экономико-математическая библиотека.– М. «Наука», 1975. —256 с.
6. <http://math.semestr.ru/kom/index.php>
7. <http://math.semestr.ru/nazn/index.php>